Cite this paper as: Mahdiani, P. & Ranjbarfard, M., (2018), “Data mining for managing customers of airline companies*”, 3th international conference on management, accounting & dynamic audit, Tehran, Iran*

Data mining for managing customers of airline companies

Pegah Mahdiani, Mina Ranjbarfard[1]

Department of management, Alzahra University, Tehran, Iran

Data mining is one of the useful techniques for customer relationship management which detect customer behavior pattern from a huge volumes of data. This patterns can be helpful for decision making in areas such as aircraft industry. Applying data mining techniques on data from an airline company, existing patterns of customers can be detected and finally purposive actions for improving airline services can be taken. In this case customer churn will be reduced and customer satisfaction and loyalty will be increased along with customer retention which all lead to profit raise in long term. The main objective of this paper is to introduce data mining techniques for managing customers of airline companies which emphasize on DRSA approach in service and cost management. The result of this research can help airline companies to identify worthy customers and forecasting their future behavior which lead to better decision making.

Key words: data mining application, airline industry, DRSA technique, customer relationship management.

[1] m.ranjbarfard@alzahra.ac.ir

بررسی کاربردهای داده‌کاوی در مدیریت مشتریان شرکت‌های هواپیمایی

پگاه مهدیانی[1]، مینا رنجبرفرد[2]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات- دانشگاه الزهرا

۲- هیات علمی گروه مدیریت- دانشکده علوم اجتماعی و اقتصادی- دانشگاه الزهرا

چکیده

یکی از تکنیک‌های مفید در زمینه مدیریت ارتباط با مشتری، داده‌کاوی می‌باشد که ابزار مفیدی برای شناسایی الگوهای رفتار مشتری در حجم زیادی از داده‌ها است. این الگوهای اطلاعاتی می‌تواند برای کمک به تصمیم-گیری در حیطه‌هایی مانند صنعت هواپیمایی مورد استفاده قرار گیرد. با استفاده از تکنیک داده‌کاوی بر روی داده‌های یک شرکت هواپیمایی می‌توان الگوهای موجود را کشف و سعی در شناخت رفتار مسافران نمود و در نهایت اقدامات هدفمندی را جهت بهبود خدمات هوایی انجام داد. در این صورت میزان رویگردانی مشتریان کاهش یافته و ضمن حفظ مشتریان، رضایت و وفاداری آنان نیز افزایش می‌یابد و متعاقبا باعث افزایش سودآوری شرکت در بلند مدت می‌گردد. هدف اصلی این پژوهش معرفی روش‌های داده‌کاوی برای مدیریت مشتریان شرکت‌های هواپیمایی با تاکید بر کاربرد رویکرد DRSA در مدیریت خدمات و هزینه‌ها می‌باشد. نتایج این پژوهش می‌تواند به شرکت‌های هواپیمایی در شناسایی مشتریان ارزشمند و پیش‌بینی رفتار آینده آن‌ها کمک کند و در جهت اتخاذ تصمیمات صحیح‌تر آن‌ها را توانمند سازد.

کلمات کلیدی:

کاربردهای داده‌کاوی، صنعت هواپیمایی، تکنیک DRSA، مدیریت ارتباط با مشتریان

۱. مقدمه

با رشد فناوری‌اطلاعات و روش‌های تولید و جمع‌آوری داده‌ها، پایگاه داده‌های مربوط به داده‌های تبادلات تجاری، کشاورزی، اینترنت، داده‌های پزشکی و غیره سریعتر از قبل جمع‌آوری می‌شوند. لذا از اواخر دهه ۸۰ میلادی بشر به فکر دستیابی به اطلاعات نهفته در این پایگاه داده‌های حجیم افتاد (Berry & Linoff, 1997). داده‌کاوی فرآیندی است که در آغاز دهۀ ۹۰ مطرح شد و با نگرشی نو، به مسئلۀ استخراج دانش از پایگاه داده‌ها پرداخت. با جمع‌آوری داده‌ها، سازمان‌ها دریافتند که چه دانش عظیمی در آن‌ها نهفته است و با استفاده از این دانش تا چه میزان می‌توان بر سودآوری سازمان‌ها افزود. سازمان‌ها می‌توانند از این داده‌ها جهت مقاصد مختلفی استفاده کنند. به‌عنوان مثال، یکی از کاربردهایی که در سال‌های اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است، بخش‌بندی مشتریان با استفاده از داده‌های مربوط به آن‌ها می‌باشد (Mangal & Anarag Jain, 2016). همزمان با تکامل مفهوم بازاریابی، ایجاد روابط بلندمدت با مشتری در صنعت هواپیمایی نیز اهمیت بیشتری می‌یابد. موفقیت شرکت‌های هواپیمایی در گرو جذب و نگهداری مشتریان ثابت است. اتخاذ استراتژی مناسب در برخورد با مشتری، لازمه‌ی جذب و نگهداری مشتری و لذا سودآوری بیشتر شرکت‌های هواپیمایی می‌باشد. به‌منظور اتخاذ استراتژی مناسب برخورد با مشتریان، لازم است شرکت‌ها نسبت به نیازها و رفتارهای مشتریان شناخت کافی داشته باشند (Campbell, 2003). در سال‌های اخیر با

رکود اقتصادی در جهان، بیشتر شرکت‌های هواپیمایی برای بقای خود مبارزه می‌کنند. آن‌ها مجبور هستند که هزینه‌ها و خدمات را تا حد امکان کاهش دهند، از این رو هواپیمایی‌ها به روش‌هایی برای کاهش هزینه و ایجاد درآمد بیشتر نیاز دارند. حرکت به سمت جذب مشتری و برآورده‌کردن نیازهای مشتری از طریق شناخت نیازهای وی از مهم‌ترین اهداف هر سازمانی است که در این جهت، استفاده از برنامه‌ریزی صحیح به‌عنوان عاملی مؤثر در جهت کاهش هزینه‌ها و افزایش سودآوری شرکت‌ها می‌باشد. روش DRSA که از تکنیک‌های داده‌کاوی می‌باشد می‌تواند از طریق شناسایی خدمات به کاهش هزینه ها کمک کند. همچنین می‌تواند جهت ایجاد درآمد اضافی در هواپیمایی مفید باشد (Geng et al., 2015). با توجه به محدودیت‌های مالی و انسانی، شناخت نیازها و رفتارهای تک تک مشتریان برای شرکت‌ها امکان‌پذیر نمی‌باشد؛ بنابراین یکی از راه‌ها، بررسی مشتریان در گروه‌ها و دسته‌هایی با نیازها، رفتارها و معیارهای مشترک است. هدف اصلی این پژوهش نیز معرفی روش‌های داده‌کاوی برای مدیریت مشتریان شرکت‌های هواپیمایی می‌باشد. پژوهش حاضر قصد دارد که با معرفی انواع تجربیات موجود در دنیا در زمینه بکارگیری داده‌کاوی در صنعت هواپیمایی بر اهمیت موضوع تاکید نموده و راه را برای پژوهش‌های آتی در این زمینه هموار کند.

۲. پیشینه تحقیق

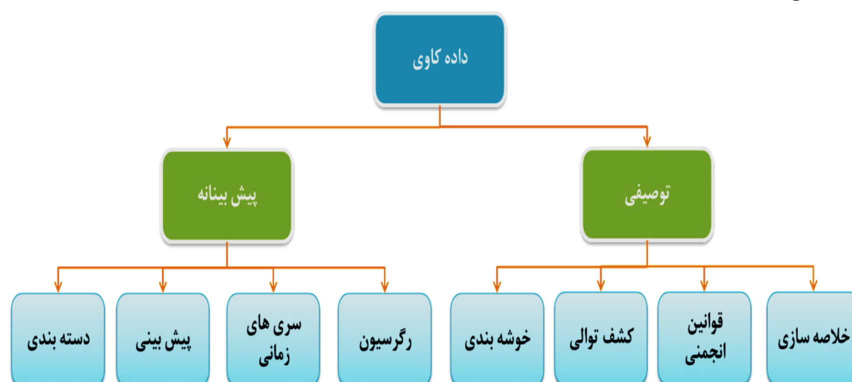
۲-۱. معرفی داده‌کاوی

در حال حاضر داده‌کاوی مهم‌ترین فناوری جهت بهره‌برداری مؤثر از داده‌های حجیم و انبوه است. داده‌کاوی یک متدولوژی بسیار قوی و با پتانسیل بالا می‌باشد که به سازمان‌ها کمک می‌کند که بر روی مهم‌ترین اطلاعات مخزن داده‌های خود تمرکز نمایند (Koh & Tan, 2011). داده‌کاوی فرایندی است که از ابزارهای تحلیلی گوناگونی برای کشف الگوها و روابط بین داده‌ها استفاده می‌کند. از طریق داده‌کاوی و دانش جدیدی که در اختیار قرار می‌دهد، افراد می‌توانند از داده‌ها به‌عنوان اهرمی جهت تصاحب فرصت‌ها یا ایجاد ارزش‌های جدید در سازمان خود استفاده کنند. تعاریف متعددی از داده‌کاوی در مراجع مختلف مطرح شده است اما تعریفی که در اکثر مراجع به‌طور مشترک وجود دارد عبارت است از: "*داده‌کاوی استخراج اطلاعات و دانش و کشف الگوهای پنهان از پایگاه داده‌های بسیار بزرگ و پیچیده است*" (Fayyad et al., 1996a). تکنیک‌های داده‌کاوی به‌طور تاریخی بگونه‌ای گسترش یافته است که به سادگی می‌توان آن‌ها را بر روی ابزارهای نرم‌افزاری تطبیق داد و از اطلاعات جمع‌آوری شده بهترین بهره را برد. در صورتی که سیستم‌های داده‌کاوی روی سکوهای سرویس‌دهنده/ سرویس‌گیرنده*قوی نصب شده باشند، دسترسی به بانک‌های اطلاعاتی بزرگ را فراهم می‌کنند. کارشناسان فنی و دیتابیس‌کاران، اطلاعات و رکوردها را از منابع و پلتفرم‌های مختلف جمع‌آوری کرده و آن‌ها را در یک دیتابیس نهایی به هم لینک می‌دهند. هر چقدر داده‌کاوی توسط افراد ماهر، به‌طور عمیق‌تر و دقیق‌تر صورت گیرد، میزان خطا کمتر بوده و به نتیجه مطلوب نزدیکتر خواهد شد (Tan, 2006). هدف نهایی داده‌کاوی استخراج اطلاعات مفید و دانش از حجم زیاد داده‌ها به‌منظور ایجاد پشتیبان تصمیم‌گیری سازمانی است (March & Hevner, 2007).

روش‌های داده‌کاوی را می‌توان به دو دسته داده‌کاوی توصیفی و پیش‌بینانه تقسیم‌بندی کرد. در داده‌کاوی توصیفی اطلاعات جدید بر اساس مجموعه داده‌های موجود ارائه می‌شود. هدف از این نوع داده‌کاوی تحلیل سیستم به‌وسیله الگوها و ارتباطات کشف‌شده و یافتن الگوهایی در مورد داده‌ها است بگونه‌ای که برای انسان قابل تفسیر باشد.

* Client/Server

در داده‌کاوی پیش‌بینانه مدل سیستم به‌وسیله مجموعه‌ای از متغیرها یا فیلدهای معلوم پیش‌بینی می‌شود. هدف در این نوع داده‌کاوی، پیش‌بینی متغیر ناشناخته از داده‌های آتی است (Fayyad et al., 1996b). روش‌های داده‌کاوی در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱- روش‌های داده‌کاوی

❖ فرایند داده‌کاوی

داده‌کاوی ترکیبی از تکنیک‌های یادگیری ماشین، تشخیص الگوی آمار، تئوری پایگاه داده، خلاصه کردن و ارتباط بین مفاهیم و الگوهای جالب به‌صورت خودکار از پایگاه‌های داده شرکت‌های بزرگ است. فرایند داده‌کاوی (کشف دانش) به‌طور کلی مراحل زیر را شامل می‌شود:

۱)پاک‌سازی داده‌ها: در این مرحله داده‌های نامعتبر از مجموعه داده‌های آموزشی جدا می‌شوند. داده‌های دارای نویز، اطلاعات ناقص و مواردی از این دسته، نمونه‌هایی از داده‌هایی هستند که باید پاک‌سازی شوند.

۲)یکپارچه‌سازی داده‌ها: در این مرحله منابع چندگانه داده‌ای با هم ترکیب می‌شوند.

۳)انتخاب داده‌ها: داده‌های مرتبط با فرایند داده‌کاوی از سایر داده‌ها جدا می‌شوند، این مرحله را می‌توان بخشی از فرایند کاهش اطلاعات نیز دانست.

۴)تبدیل داده‌ها: داده‌ها به ساختاری قابل استفاده برای داده‌کاوی در می‌آیند. از کارهایی که در این مرحله صورت می‌گیرد می‌توان به خلاصه‌سازی یا محاسبه مقادیر تجمعی اشاره کرد.

۵)داده‌کاوی: بخش اصلی فرایند است که در آن با استفاده از روش‌ها و تکنیک‌های خاص، الگوهای دانش استخراج می‌شود.

۶)ارزیابی الگوها: تشخیص الگوهای صحیح مورد نظر از سایر الگوها در این مرحله انجام می‌شود. صحت الگوها بر اساس یک سری از معیارها سنجیده می‌شود.

۷)ارائه دانش: با انجام فرآیند داده‌کاوی، دانش، ارتباط یا اطلاعات سطح بالا از پایگاه داده استخراج می‌شود و قابل مرور از دیدگاه‌های مختلف خواهد بود. دانش کشف‌شده در سیستم‌های تصمیم‌یار، کنترل فرآیند، مدیریت اطلاعات و پردازش پرس‌وجو* قابل استفاده خواهد بود (Chen et al., 1996).

۸)در این بخش به‌منظور ارائه دانش استخراج‌شده به کاربر، از یک سری ابزارهای بصری‌سازی به‌منظور افزایش درک استفاده می‌گردد (Kurgan & Musilek, 2006).

۹)در هر مرحله داده‌کاوی باید کاربر با پایگاه دانش تعامل داشته باشد. الگوهای کشف‌شده به کاربر ارائه شود و در صورت خواست او به‌عنوان دانش به پایگاه دانش اضافه شوند.

* Query processing

❖ **مدل‌ها و الگوریتم‌های داده‌کاوی**

بسیاری از محصولات تجاری داده‌کاوی از الگوریتم‌ها و مدل‌های داده‌کاوی استفاده می‌نمایند و معمولا هر کدام از آن‌ها در یک بخش خاص قدرت دارند و برای استفاده از یکی از آن‌ها باید بررسی‌های لازم در جهت انتخاب مناسب‌ترین محصول توسط گروه متخصصین در نظر گرفته شود. از رایج‌ترین مدل‌ها و الگوریتم‌ها می‌توان به مدل رگرسیون، شبکه‌های عصبی مصنوعی، شبکه استنباط بیزین، درخت تصمیم، روش K-means و بیز ساده اشاره کرد که الگوریتم درخت تصمیم و روش k-means دارای بیشترین استفاده در حیطه‌های مختلف می‌باشند (Aggarwal & Yu, 2008).

❖ **کاربردهای داده‌کاوی**

اصولاً در هر مکانی که داده وجود داشته باشد، داده‌کاوی نیز معنا می‌یابد. از این میان می‌توان به امور تجاری و مالی، امور پزشکی، زیست پزشکی، تجزیه‌وتحلیل‌های مربوط به DNA، کشف ناهنجاری‌ها و اسناد جعلی، ارتباطات از راه دور، ورزش و سرگرمی، کتابداری و اطلاع‌رسانی اشاره کرد. امروزه عملیات داده‌کاوی به‌صورت گسترده توسط تمامی شرکت‌هایی که مشتریان در کانون توجه آن‌ها قرار دارند از جمله فروشگاه‌ها، شرکت‌های مالی، ارتباطاتی، بازاریابی و غیره، استفاده می‌شود. استفاده از داده‌کاوی به این شرکت‌ها کمک می‌کند تا ارتباط عوامل داخلی از جمله قیمت، محل قرارگیری محصولات و مهارت کارمندان را با عوامل خارجی از جمله وضعیت اقتصادی، رقابت در بازار و محل جغرافیایی مشتریان کشف نمایند.

داده‌کاوی به‌طور گسترده‌ای در همه سازمان‌ها مورد استفاده قرار گرفته است. در بخش بهداشت و درمان نیز استفاده از داده‌کاوی به‌طور فزاینده‌ای مورد توجه می‌باشد. داده‌کاوی می‌تواند به شرکت‌های بیمه خدمات درمانی در کشف تقلب و سوء استفاده‌هایی که در این زمینه‌ها می‌شود کمک کند. همچنین داده‌کاوی می‌تواند در بخش بهداشت و درمان در تصمیم‌گیری و مدیریت ارتباط با مشتری کمک شایانی ایفا کند که این امر باعث می‌شود تا پزشکان بتوانند بهترین شیوه‌های درمانی مؤثر را کشف و بیماران از خدمات بهتری بهره‌مند شوند و مراقبت‌ها و خدمات درمانی به شیوه‌ای مقرون‌به‌صرفه مورد استفاده قرار گیرد (Koh & Tan, 2011). در ادامه به بررسی کاربردهای داده‌کاوی در صنعت هواپیمایی می‌پردازیم.

۲-۲. کاربردهای داده‌کاوی در صنعت هواپیمایی در مدیریت مشتریان

در سال‌های اخیر با گسترش استفاده از فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطاتی، شاهد ظهور مفهوم جدید مدیریت ارتباط با مشتری به‌عنوان رویکردی مهم در کسب‌وکار می‌باشیم که از تکنیک‌های داده‌کاوی بهره فراوان می‌برد. شرکت‌های کنونی، با تجزیه‌وتحلیل چرخه زندگی مشتری، به افزایش ارزش مشتری پی برده‌اند. ابزار و فناوری‌های انبارداده، داده‌کاوی و دیگر روش‌های مدیریت ارتباط با مشتری، روش‌هایی هستند که فرصت‌های جدیدی را برای تجارت فراهم کرده‌اند. در واقع، امروزه دیدگاه محصول محوری جای خود را به مشتری محوری داده است. بنابراین، با جمع‌آوری داده‌های مربوط به مشتری و تصمیم‌گیری بر اساس الگوهای استخراج‌شده از روابط پنهان میان داده‌ها به‌وسیله ابزار داده‌کاوی می‌توان به خواسته مشتری محوری سازمان‌ها جامه عمل پوشاند. در زمینه استفاده از داده‌کاوی در CRM هنوز بررسی جامع و طبقه‌بندی شده‌ای وجود ندارد. در اکثر مطالعات انجام شده CRM در حوزه‌های شناسایی مشتری، جذب مشتری، حفظ مشتری و توسعه مشتری؛ از هفت تابع داده‌کاوی شامل تحلیل انجمنی (وابستگی)، طبقه‌بندی، خوشه‌بندی، پیش‌بینی، رگرسیون، توالی کشف و تجسم استفاده می‌شود. طبقه‌بندی و تحلیل انجمنی از تکنیک‌های رایج داده‌کاوی می‌باشند که در CRM بکار برده می‌شوند (Ngai et al., 2009).

در جدول ۱ برخی از نمونه کاربردهای داده‌کاوی برای مدیریت مشتریان در صنعت هواپیمایی نشان داده شده است که در ادامه توضیح داده می‌شود.

جدول ۱- کاربردهای داده‌کاوی در صنعت هواپیمایی برای مدیریت مشتریان

تکنیک استفاده‌شده در داده‌کاوی	هدف	نویسنده
تکنیک‌های خوشه‌بندی	مدل‌سازی خصوصیات مشتریان	(Yakut et al., 2015)
رویکردDRSA	مدل‌سازی ادراکات مسافرین	(Liou et al., 2010)
	شناسایی وفاداری و نگرش‌های مشتری	(Liou & Tzeng, 2010a)
	مدل‌سازی و پیش‌بینی رفتار مشتریان	(Nassiri & Rezaei, 2012)
رویکردVC-DRSA	مدل‌سازی رفتار مشتریان	(Liou, 2011)
	مدیریت ارتباط مشتری	(Liou, 2009)

۱) استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی در خوشه‌بندی مشتری

جهت درک ارزیابی مشتریان از خدمات شرکت هواپیمایی، می‌توان با بررسی نقدهای مشتریان و استفاده از تکنیک‌های خوشه‌بندی به مدل‌سازی پرداخت. مدل‌سازی ارزیابی مشتریان مبتنی بر خوشه‌بندی، شامل ویژگی‌هایی از قبیل نوع شرکت هواپیمایی انتخابی و کلاس پروازی می باشد که از طریق رگرسیون و خوشه‌بندی می‌توان فهمید که چه ویژگی‌هایی در ارزیابی مشتریان غالب است. یاکوت*و همکاران (۲۰۱۵) نگرش مسافرین در مورد خدمات هواپیمایی را با استفاده از دو رویکرد بررسی کرده‌اند که شامل مدل‌سازی مبتنی بر ویژگی و مدل‌سازی مبتنی بر خوشه‌بندی می‌شود. در رویکرد اول مشتریان بر مبنای خصوصیاتی نظیر نام شرکت هواپیمایی مورد استفاده، کلاس پروازی (کلاس اقتصادی، تجاری و ...) و ...طبقه‌بندی می‌شوند. در رویکرد دوم ابتدا مشتریان از طریق روش k-Means خوشه‌بندی می‌شوند و سپس مدل‌سازی صورت می‌گیرد. همچنین از تحلیل رگرسیون چندمتغیره، برای مدل‌سازی گروه‌های مشتریان بهره گرفتند. در PCA ورودی همه داده‌ها و خروجی یک مجموعه داده اصلی می‌باشد. اطلاعات اضافی در آن حذف می‌گردد و اطلاعات اصلی و مهم باقی می‌ماند که باعث حجم کمتر و ساده شدن داده می‌شود. روش PCA همراه با k-Means به‌خوبی جواب می‌دهد. تعریف خوشه‌بندی در اینجا به معنای گروه‌بندی مشتریان می‌باشد که باید درون هر خوشه بیشترین شباهت بین اعضای خوشه وجود داشته باشد و هر خوشه باید بیشترین تفاوت را با خوشه دیگر داشته باشد. پارامترهای رگرسیون مشخص شده و برچسب کاربر راضی برای آن قرار

* Yakut

داده شده است که رضایت مشتریان و توزیع مشتریان را در خوشه‌ها نشان می‌دهد. در پژوهش مورد بحث، توزیع خوشه‌ها در خوشه اول شامل بیشترین کاربر راضی بود که بیشترین آن‌ها مسافران کلاس تجاری بودند و خوشه آخر بیشترین کاربران ناراضی را داشت.

۲) استفاده از رویکرد DRSA جهت تنظیم استراتژی‌های خدمات هواپیمایی

یکی از رویکردهایی که در تعیین استراتژی‌های شرکت‌های هواپیمایی مورد استفاده قرار می‌گیرد، رویکرد مجموعه نادقیق تسلط محور (DRSA)[*] می‌باشد. این رویکرد، توسعه‌ای از تئوری مجموعه‌های (RS)[†] نادقیق برای تحلیل تصمیم‌های چندمعیاره (MCDA) است.

نظریه‌ی RS در ابتدا توسط پاولاک[‡] در سال ۱۹۸۲ به‌عنوان یک ابزار ریاضی ارزشمند برای مواجهه با ابهام و عدم اطمینان معرفی شد. برای مدت زمانی طولانی، استفاده از این رویکرد و سایر تکنیک‌های داده‌کاوی به مسائل طبقه-بندی محدود شده بود. به این دلیل که این روش نمی‌تواند ناسازگاری‌های به‌وجود آمده در مسائل را اداره کند برای مواجهه با این نوع ناسازگاری، ایجاد تغییرات متدولوژیک در این رویکرد، لازم و ضروری به نظر رسید. گریکو و همکارانش[§] توسعه‌ای از این رویکرد بر مبنای اصل تسلط را بیان کردند که مواجهه با ناسازگاری را امکان پذیر می‌سازد. این روش عمدتا بر مبنای جایگزینی رابطه در طبقات تصمیم بوده و بسیار کلی‌تر از مدل رابطه‌ای و کلاسیک است و به دلیل ترکیب طبیعی برای کاربران قابل درک می‌باشد. این رویکرد به دلیل بکارگیری تحلیل آماری و روش‌های تصمیم‌گیری چند متغیره با سایر پژوهش‌های انجام شده در این حیطه متفاوت می‌باشد. اهداف استفاده از این رویکرد تحلیل تصمیم، تشریح تصمیمات گذشته و ارائه پیشنهاداتی برای آینده است. در بکارگیری این رویکرد برای شرکت‌های هواپیمایی، از قواعد تصمیم‌گیری استفاده می‌شود که ترجیحات مسافرین نسبت به کیفیت خدمات ارائه‌شده را مدل‌سازی می‌کند. نمودارهای جریانی برای استنتاج متغیرها و قواعد تصمیم مورد استفاده قرار می‌گیرند. در این روش ترکیبی، ناسازگاری تصمیم‌گیرنده در نظر گرفته می‌شود. استفاده از نمودارها برای تجسم کردن قواعد و قوانین، درک روش را نسبت به روش‌های سنتی راحت‌تر می‌سازد. مفاهیم اصلی DRSA شامل جدول داده است. به دلایل الگوریتمیک، اطلاعات مورد نظر به شکل جدول ارائه می‌شوند که ردیف این جدول به اشیا و اقدامات متمایز اشاره دارد و ستون‌ها به ویژگی‌ها یا معیارهای مختلف اشاره می‌کند. هرکدام از ستون‌های جدول ارزیابی، اشیای قرار گرفته شده در آن ردیف را نشان می‌دهد. یک جدول داده به شکل یک سیستم اطلاعاتی چهارتایی است که به صورت: IS(U,Q,V,F) که U مجموعه‌ای از اشیا و q مجموعه‌ای از معیارها و ویژگی‌ها وv دامنه و حوزه‌ی ویژگی‌ها است، نشان داده می‌شود. نتایج تحلیل DRSA شامل چهار بخش کیفیت تقریب، تولید قاعده، اعتبارسنجی قاعده و اهمیت معیار/ ویژگی‌ها می‌باشد (Liou &Tzeng, 2010a).

از رویکرد DRSA می‌توان جهت تنظیم استراتژی‌های خدمات هواپیمایی برمبنای قواعد ترجیحات مسافرین راجع به خدمات هواپیمایی استفاده کرد. DRSA می‌تواند به هواپیمایی‌ها کمک کند تا برخی از خدمات خود را بدون آنکه بر ادراک مشتری از کیفیت خدمات تاثیر داشته باشد، حذف کنند. DRSA می‌تواند در تحقق سفارشی‌سازی انبوه خدمات هواپیمایی و ایجاد درآمد مازاد نیزکمک کند. هدف از ایجاد مجموعه‌ای از قواعد تصمیم این است که ترجیح و اولویت مشتری مدل‌سازی شود. مطالعه موردی انجام‌شده در شرکت هواپیمایی بین‌المللی تایوان نشان می‌دهد که رویکرد DRSA جهت مدل‌سازی ادراکات مسافرین اثربخش است. در این پژوهش شش عامل خدمات کارکنان، ایمنی و قابلیت

---

[*] Dominance-based rough set approach
[†] rough set
[‡] Pawlak
[§] Greco et al., 1998

اطمینان، راحتی در حین پرواز، تسهیلات پرواز، مدیریت شکایات و ترویج*از مهم‌ترین عوامل در شکل‌دهی ادراکات مسافرین از کیفیت خدمات هواپیمایی شناسایی شدند (Liou et al., 2010).

در پژوهشی دیگر استفاده از رویکرد DRSA جهت تامین مجموعه‌ای از قواعد برای شناسایی وفاداری و نگرش‌های مشتری استفاده شده است که می‌تواند به مدیران در توسعه‌ی استراتژی‌هایی جهت کسب مشتریان جدید و حفظ مشتریان ارزشمند کمک کند. در این پژوهش ایمنی، قیمت، کیفیت خدمات و تحصیلات مهم‌ترین معیارهایی هستند که بر رفتار خرید مشتریان تاثیر می‌گذارند. این مطالعه بیان می‌کند که مدل DRSA می‌تواند به شناسایی مشتریان و تعیین ویژگی‌های آن‌ها و تسهیل توسعه‌ی استراتژی بازار کمک کند و اثربخش باشد (Liou & Tzeng, 2010b). استفاده از رویکرد DRSA جهت انتخاب برنامه سفر هوایی در یک بازار با تناوب پایین پرواز می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. از این روش در فرودگاه بین‌المللی امام خمینی در ایران استفاده شده است. در این مطالعه از روش مجموعه راف مبتنی بر سلطه (DRSA) برای مدل‌سازی انتخاب مسافران استفاده شده است. در این پژوهش از DRSA به‌عنوان یک ابزار عملیاتی دقیق برای مدل‌سازی و پیش‌بینی رفتار انتخاب مشتریان در بازاری که تناوب پروازها پائین است، استفاده شده است. مدل ارجحیت پیش‌بینی در قالب قوانین تصمیم‌گیری "اگر- آنگاه" می‌باشد. هر قانون در بخشی از رفتار مسافران تحت یک شرایط خاص اعمال می‌شود. هر قانون تصمیم‌گیری باید به جذب مسافران از طریق توسعه استراتژی‌های خاص هر گروه کمک کند. نتایج این مطالعه نشان داد که مسافران با توجه به ویژگی‌های اجتماعی/دموگرافی و مشخصه‌های مرتبط با سفر (نظیر هدف سفر)، رفتار انتخابی مختلف را در خصوص هزینه بلیط، زمان سفر و تناوب پرواز از خود نشان می‌دهند.

در مقایسه این روش با روش‌های انتخاب گسسته† مشخص شد که روش پیشنهادی در این پژوهش می‌تواند از داده‌های کیفی و طبقه‌بندی شده بدون نیاز به تبدیل آن‌ها به متغیرهای ساختگی استفاده کند. همچنین مشخص شده است که دقت پیش‌بینی روش پیشنهادی بهتر از مدل انتخاب گسسته برای مورد تحت بررسی بوده است (Nassiri & Rezaei, 2012).

۳) استفاده از رویکرد VC-DRSA جهت تنظیم استراتژی‌های خدمات هواپیمایی

در برخی مواقع قواعد تصمیم ناشی از تقریب‌های پائین رویکرد DRSA، ضعیف هستند و دارای پشتیبان کمی در داده‌ها می‌باشند. به همین دلیل توسعه این رویکرد به نام V-DRSA پیشنهاد می‌شود. لیو‡ (۲۰۱۱) از رویکرد VC-DRSA برای فرمول‌بندی استراتژی‌های شرکت‌های هواپیمایی از طریق ایجاد قوانین تصمیم‌گیری برای خدمات شرکت‌های هواپیمایی استفاده کرد که به مدل‌سازی ارجحیت‌های مسافران در خصوص کیفیت خدمات خطوط هوایی می‌پردازد. برای استنباط قوانین درخت تصمیم و متغیرها از نمودارهای جریان استفاده شده است. استفاده از این نمودارها برای مصورسازی قواعد باعث می‌شود که قواعد منطقی‌تر و قابل فهم‌تر باشند. نتایج نشان داد که با بهبود هم اطلاعات و هم راحتی، شرکت‌های هواپیمایی می‌توانند از نمره‌دهی ضعیف مشتریان به سرویس‌های خود اجتناب کنند. در حالی که اطلاعات خوب، حمل چمدان و فرآیندهای کنترل§متضمن حداقل یک رتبه‌دهی خوب خواهد بود. راحتی در حین پرواز، خدمات کارکنان، به‌موقع‌بودن و زمان‌بندی ویژگی‌های مهمی برای جلب رضایت مشتری در بازار تایوان نیستند. بنابراین، مدیران خطوط هوایی باید حداقل تلاش را برای این آیتم‌های خدمت‌دهی بکار ببرند.

* promotion
† discrete choice models
‡ Liou
§ Check-in

لیو*(۲۰۰۹)، از رویکرد V-DRSA به‌منظور مدیریت روابط با مشتریان خطوط هوایی استفاده کرد. در این پژوهش، برای طبقه‌بندی مشتریان مجموعه‌ای از قوانین "اگر .... آنگاه" به‌عنوان مدل ارجحیت استفاده شد. تئوری مجموعه‌های نادقیق سنتی، خصوصیات را بدون ارجحیت در نظر می‌گیرد که در دنیای واقعی همیشه لزوما صحیح نیست در حالی که در این تحقیق با استفاده از روش V-DRSA از دانش پیش زمینه‌ای در مورد ترتیب اهمیت، خصوصیات استفاده شد. لیو بر مبنای داده‌های حاصل از سروی† مشتریان را به سه گروه وفادار، بالقوه و در حال توسعه تقسیم کرد و قوانین مربوط به هر نوع مشتری را به‌صورت جداگانه تولید نمود. قوانین مربوط به مشتریان وفادار نشان می‌دهد که برای اکثر مشتریان وفادار قیمت پائین مطلوب است. به‌علاوه مشتریان دولتی و مشتریان با درآمد متوسط، پایگاه اصلی مشتریان وفادار را تشکیل می‌دهند. اگر شرکت هواپیمایی بخواهد مشتریان وفادار با درآمد بالا را حفظ کند، باید سرویس‌ها و تسهیلات سطح بالاتری را به آنان ارائه کند. به‌طور کلی اگر جدول زمان‌بندی و تسهیلات، بهتر از سطح متوسط باشد، بیش از ۸۰٪ شرکت‌کنندگان، تمایل به استفاده از خط هوایی خواهند داشت. اگر خط هوایی بخواهد مزیت رقابتی خود را حفظ کند، باید خدمات بهتر و پاداش‌های جذاب ارائه کند تا مشتریان بالقوه را جذب نماید. روشن است که برای گروه مشتریان در حال توسعه، سابقه امنیت و قابلیت اطمینان عوامل حیاتی و دلیل اصلی آن‌ها برای تردید در خرید می‌باشند. اگرچه قیمت و کیفیت سرویس، موضوعات اصلی در بازار خطوط هوایی هستند، اما در مورد مشتریان درحال توسعه سوابق امنیت و قابلیت اطمینان خط هوایی مهم‌ترین عواملی هستند که بر تصمیم مشتری برای خرید اثر می‌گذارند. با توجه به قوانین استخراج‌شده برای مشتریان در حال توسعه، می‌توان نتیجه گرفت که مشتریان با درآمد بالا، مشتریان با تحصیلات بالا و سالمندان سه گروه اصلی مشتری هستند که شرکت هواپیمایی باید به آن‌ها توجه کند. در حقیقت، این سه گروه، می‌توانند مشتریان اصلی کسب‌وکار یا فرست کلاس‡ خطوط هوایی باشند. دغدغه اصلی این گروه قابلیت اطمینان و امنیت است. قواعد تصمیم نشان می‌دهد که اگر امنیت خط هواپیمایی خوب باشد، حتی اگر قیمت یا کیفیت سرویس از سطح رقابتی پائین‌تر باشد، بیشتر نظر مشتری را جلب خواهد کرد.

۳. بحث

با افزایش رقابت در بازارهای کنونی و تمرکز ویژه شرکت‌ها بر مشتری مداری، مدیریت ارتباط با مشتری نیز وارد عرصه‌های جدیدی شده است و همواره مسائل جدیدی در این حوزه مطرح می‌گردند. از آنجایی که همه مشتریان برای یک شرکت، ارزش یکسانی ندارند، لذا مدیریت ارتباط با مشتری، باید با هر یک از مشتریان به شیوه خاصی برخورد نماید، به‌طوری که ضمن برقراری ارتباطات و تعاملات سازنده با مشتریان و ایجاد مزیت رقابتی، سودآوری شرکت را نیز مد نظر قرار دهد. توجه به مشتری، جذب مشتری یا مشتری‌مداری یکی از دغدغه‌های اصلی شرکت‌های هواپیمایی محسوب می‌شود. بنابراین اغلب شرکت‌های هواپیمایی به تصمیم‌گیری استراتژیک و یا اتخاذ خط مشی‌های جدید، برای خدمت‌رسانی بهتر به مشتریان نیاز دارند. اطلاعات ذخیره شده در پایگاه داده‌های شرکت‌های هواپیمایی به سرعت در حال افزایش بوده است و این پایگاه داده‌های بزرگ، حاوی حجم زیادی از داده‌ها و فرصت‌های قابل استفاده و بالقوه از اطلاعات تجاری با ارزش هستند. از سوی دیگر، یافتن اطلاعات ارزشمند نهفته در این پایگاه داده‌ها و نیز شناسایی مدل‌های مناسب کاری دشوار می‌باشد. یک شرکت هواپیمایی برای پایدار ماندن در عرصه رقابت ضروری است که از تکنیک‌های داده‌کاوی و

* Liou
† survey
‡ First class

فناوری‌های اطلاعاتی مدرن برای استخراج اطلاعات با ارزش از حجم عظیمی از داده‌های مربوط به مشتریان استفاده نماید. تقسیم‌بندی مشتریان یکی از مهم‌ترین روش‌های داده‌کاوی مورد استفاده در شرکت‌های تجاری می‌باشد. در صنعت حمل‌ونقل هوایی عمده ویژگی‌های داده‌های مربوط به مشتریان شامل نام، نام‌خانوادگی، سن، تاریخ تولد، زمان پرواز و غیره می‌باشند که این اطلاعات برای تقسیم‌بندی مشتریان مناسب نمی‌باشد. بنابراین در عمل می‌توان مشتریان را بر اساس مسافت پرواز پیموده شده به سه دسته مشتریان کارت عادی، مشتریان کارت طلایی و مشتریان کارت نقره‌ای تقسیم‌بندی نمود. شرکت‌ها با استفاده از این اطلاعات می‌توانند مشتریان را بهتر درک کرده و در مدیریت تقسیم‌بندی مشتریان بهتر عمل کنند. تجزیه‌وتحلیل خوشه‌ای داده‌کاوی می‌تواند در تقسیم‌بندی مشتریان مورد استفاده قرار گیرد. همچنین شرکت‌های هواپیمایی با استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی قادر به تجزیه‌وتحلیل رضایت مشتری خواهند بود و می‌توانند یک بازخورد عینی و هدفمند درباره اولویت‌ها و انتظارات مشتری در مورد کیفیت، قیمت محصول یا خدمات و غیره به‌دست آورند. همچنین استفاده از داده‌کاوی، شرکت‌ها را قادر می‌سازد تا مشتریانی که از خدمات هواپیمایی بیشتر استفاده می‌کنند را شناسایی کنند. شرکت‌های هواپیمایی باید از داده‌کاوی و تکنیک‌های آن برای شناسایی مشتریان و همچنین الگوهای رویگردانی مشتریان استفاده نمایند. با شناخت الگوهای موجود در خصوص میزان تقاضا برای مسیرهای مختلف پروازی و زمان‌های مختلف، یک شرکت هواپیمایی قادر خواهد بود تا پاسخگوی نیازها و انتظارات مشتریان خود باشد. در اکثر مطالعات انجام شده روش DRSA به‌عنوان یک ابزار قدرتمند برای مدل‌سازی و پیش‌بینی رفتار انتخاب مشتریان و حفظ مشتریان ارزشمند در شرکت‌های هواپیمایی مورد مطالعه و ارزیابی قرار گرفته شده است. روش DRSA رویکرد نسبتا جدیدی در داده‌کاوی است که برای کاهش داده در تحلیل کیفی بسیار مفید می‌باشد. این رویکرد به‌طور موفقیت‌آمیزی در انواع مختلفی از زمینه‌ها مانند تشخیص پزشکی و مهندسی و سیستم‌های خبره و مطالعات تجربی و ارزیابی ریسک ورشکستگی، پیش‌بینی شکست کسب‌وکار، تحلیل تقاضای سفر، کاوش قیمت سهام و بازار بیمه و پیش‌گیری از تصادفات کاربرد داشته است. با این حال مزیت DRSA این است که به جدول اطلاعات دسترسی دارد که روابط جامع و کامل را نشان می‌دهد و می‌تواند با ناسازگاری‌ها مواجه شود. بیشتر مطالعات قبلی از تکنیک‌های آماری سنتی برای آزمون فرضیات خود استفاده کرده‌اند و در برخی دیگر از مطالعات از مدل‌های تصمیم‌گیری بهره برده شده است. مطالعات گذشته روش‌هایی را بکار برده‌اند که به‌صورت توصیفی می‌باشد. انتخاب برنامه سفر هوایی در یک بازار با فرکانس پایین که یک رویکرد قانون تصمیم‌گیری را معرفی می‌کرد نیز یکی از مطالعاتی بود که در ایران با استفاده از رویکرد DRSA انجام شده است اما با این حال پژوهش‌های صورت گرفته در این حیطه بسیار اندک می‌باشد و یکی از دلایل آن عدم دسترسی به پایگاه‌های اطلاعاتی در حوزه صنایع مختلف به‌خصوص در ایران می‌باشد.

۴.جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در این پژوهش به بررسی و مطالعه استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی در صنعت هواپیمایی و شرکت‌های هواپیمایی پرداخته شد. نتایج نشان داد که در رویارویی با بازار رقابتی و به سرعت در حال تغییر هواپیمایی، مدیران نباید تنها خدمات با کیفیت را ارائه دهند بلکه باید به‌طور مناسب به تغییرات موجود در نیازهای مشتریان عکس‌العمل نشان دهند. با این حال مفید خواهد بود که بجای هدف‌گذاری برابر برای تمام مشتریان یا ارائه‌ی مشوق‌های مشابه به آن‌ها، شرکت‌ها بتوانند تنها مشتریانی را مد نظر قرار دهند که معیار سودآوری شرکت را با نیازهای فردی یا رفتارهای خرید برآورده می‌کنند. در مطالعات گذشته، محققان از بررسی‌های آماری برای شناسایی رفتار مشتری استفاده کرده‌اند. اما متاسفانه، استفاده از این روش‌ها می‌تواند محیطی از عدم دقت و عدم اطمینان را با توجه به دانش موجود ایجاد کند. این

متغیرهای زبانی سپس به ارزش‌های کیفی تبدیل می‌شدند. با این حال عدم دقت معنایی زبان‌های طبیعی منجر به بروز مسائل و مشکلات در محاسبات می‌شود. اخیرا، تکنیک‌های داده‌کاوی برای پیش‌بینی رفتار مشتری اتخاذ می‌شوند. داده‌کاوی مرحله‌ای در کشف دانش در پایگاه داده KDD است که شامل کاربرد الگوریتم‌های خاص برای استخراج الگو است. مدیران بازاریابی می‌توانند بر اساس داده‌کاوی استراتژی‌هایی را برای جذب مشتریان جدید، بخش‌بندی مشتریان و حفظ مشتریان ارزشمند، توسعه دهند. روشDRSA روش مناسبی است و می‌تواند روابط موجود در فرایند تصمیم‌گیری را اداره نماید. با این تکنیک، برخی از داده‌های ناسازگار با تقریب پایین‌تر در نظر گرفته می‌شود. مزیت این رویکرد نسبت به رویکردهای قدیمی این است که به جدول اطلاعاتی دسترسی دارد که روابط جامعی از فرایند تصمیم‌گیری را نشان می-دهد و می‌تواند در داده‌های بزرگ که با مساله‌ی ناسازگاری مواجه می‌شوند، سطح سازگاری را برای افزایش اهداف با تقریب کمتر در نظر گیرد تا در صنعت هواپیمایی اثربخش باشد. اما هنوز مسائلی در این زمینه وجود دارد که باید مورد تحقیق قرار گیرند. ممکن است با تغیرات در حجم و نوع داده نتایجی کاملا معکوس به‌دست آید. استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی نیاز به وجود و دسترسی به پایگاه‌های داده اطلاعاتی دقیق دارد که استفاده از این تکنیک را در برخی از صنایع با محدودیت مواجه می‌سازد. به پژوهشگران پیشنهاد می‌شود تا سایر الگوریتم‌های داده‌کاوی را در صنعت هواپیمایی مورد بررسی قرار داده و الگوریتم DRSA را که اثربخشی آن در این صنعت مورد تایید قرار گرفته است، بهبود دهند و از این رویکرد در سایر صنایع استفاده کنند و تاثیر آن را بررسی نمایند.

۵.مراجع

Aggarwal, C. C., & Yu, P. S. (2008). A general survey of privacy-preserving data mining models and algorithms. *Privacy-preserving data mining*, 11-52. http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-70992-5_2

Berry, M. J., & Linoff, G. (1997). Data mining techniques: for marketing, sales, and customer support. John Wiley & Sons, Inc. ISBN: 978-0-470-65093-6

Campbell, A. J. (2003). Creating customer knowledge competence: managing customer relationship management programs strategically. *Industrial marketing management*, *32*(5), 375-383. https://doi.org/10.1016/S0019-8501(03)00011-7

Chen, M. S., Han, J., & Yu, P. S. (1996). Data mining: an overview from a database perspective. *IEEE Transactions on Knowledge and data Engineering*, *8*(6), 866-883. http://dx.doi.org/10.1109/69.553155

Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., & Smyth, P. (1996a). From data mining to knowledge discovery in databases. *AI magazine*, *17*(3), 37. http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/citations?doi=10.1.1.42.1071

Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., & Smyth, P. (1996b). The KDD process for extracting useful knowledge from volumes of data. *Communications of the ACM*, *39*(11), 27-34. http://dx.doi.org/10.1145/240455.240464

Geng, R., Bose, I., & Chen, X. (2015). Prediction of financial distress: An empirical study of listed Chinese companies using data mining. *European Journal of Operational Research*, *241*(1), 236-247. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2014.08.016

Greco, S., Matarazzo, B., & Slowinski, R. (1998). A new rough set approach to evaluation of bankruptcy risk. *Operational tools in the management of financial risks*, 121-136. http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4615-5495-0_8

Koh, H. C., & Tan, G. (2011). Data mining applications in healthcare. *Journal of healthcare information management*, *19*(2), 65. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15869215

Kurgan, L. A., & Musilek, P. (2006). A survey of Knowledge Discovery and Data Mining process models. *The Knowledge Engineering Review*, *21*(1), 1-24. http://dx.doi.org/10.1017/S0269888906000737

Liou, J. J. (2009). A novel decision rules approach for customer relationship management of the airline market. *Expert systems with Applications*, *36*(3), 4374-4381. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2008.05.002

Liou, J. J. (2011). Variable Consistency Dominance-based Rough Set Approach to formulate airline service strategies. *Applied Soft Computing*, *11*(5), 4011-4020. https://doi.org/10.1016/j.asoc.2011.03.002

Liou, J. J., & Tzeng, G. H. (2010a). A dominance-based rough set approach to customer behavior in the airline market. *Information Sciences*, *180*(11), 2230-2238. https://doi.org/10.1016/j.ins.2010.01.025

Liou, J. J., Yen, L., & Tzeng, G. H. (2010b). Using decision rules to achieve mass customization of airline services. *European journal of operational research*, *205*(3), 680-686. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2009.11.019

Mangal, E., Anurag Jain, M., (2016). A Review: Customer Relationship Management Classification using Data Mining Technique, *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*, 5(2) 2016, PP. 93-96. http://www.ijarcce.com/upload/2016/february-16/IJARCCE%2020.pdf

March, S. T., & Hevner, A. R. (2007). Integrated decision support systems: A data warehousing perspective. *Decision Support Systems*, *43*(3), 1031-1043. https://doi.org/10.1016/j.dss.2005.05.029

Nassiri, H., & Rezaei, A. (2012). Air itinerary choice in a low-frequency market: A decision rule approach. *Journal of Air Transport Management*, *18*(1), 34-37. https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2011.08.001

Ngai, E. W., Xiu, L., & Chau, D. C. (2009). Application of data mining techniques in customer relationship management: A literature review and classification. *Expert systems with applications*, *36*(2), 2592-2602. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2008.02.021

Pawlak, Z. (1982). Rough sets. *International Journal of Parallel Programming*, *11*(5), 341-356.

Tan, P. N. (2006). *Introduction to data mining*. Pearson Education India. http://dx.doi.org/10.1007/BF01001956

Yakut, I., Turkoglu, T., & Yakut, F. (2015). Understanding customers' evaluations through mining airline reviews. *arXiv preprint arXiv:1512.03632*. *International Journal of Data Mining & Knowledge Management Process (IJDKP)* 5(6). http://dx.doi.org/10.5121/ijdkp.2015.5601

Data mining for managing customers of airline companies

Data mining is one of the useful techniques for customer relationship management which detect customer behavior pattern from a huge volumes of data. This patterns can be helpful for decision making in areas such as aircraft industry. Applying data mining techniques on data from an airline company, existing patterns of customers can be detected and finally purposive actions for improving airline services can be taken. In this case customer churn will be reduced and customer satisfaction and loyalty will be increased along with customer retention which all lead to profit raise in long term. The main objective of this paper is to introduce data mining techniques for managing customers of airline companies which emphasize on DRSA approach in service and cost management. The result of this research can help airline companies to identify worthy customers and forecasting their future behavior which lead to better decision making.

Key words: data mining application, airline industry, DRSA technique, customer relationship management